

ANÁLISIS DE DATOS DE SENSOR PARA UNA PLURALIDAD DE USUARIOS

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de adquisición y análisis de datos provenientes de una pluralidad de sensores que se distribuyen sobre una pluralidad de localidades. Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema para proporcionar análisis de datos de sensor a una pluralidad de usuarios y a un método para proporcionar tal análisis. La presente invención se refiere también a programas de computadora y productos de programa de computadora, correspondientes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Se conoce a partir de la materia convencional la distribución de una pluralidad de sensores sobre una pluralidad de localidades correspondientes y la recolección de datos de sensor, correspondientes, provenientes de los sensores distribuidos, en cierta clase de entidad central. Normalmente, la última entidad central es un servidor que recibe todos los datos de sensor provenientes de los sensores como fuentes de datos a través de una o más redes y almacena los datos de sensor recibidos en una base de datos. Un usuario puede entonces tener acceso a la base de datos para recuperar los datos en bruto, provenientes de los sensores, o procesar los datos de sensor en la forma de

diversas clases de análisis o reportes.

Tales sistemas se encuentran ya extendidos en la actualidad y encuentran sus respectivas aplicaciones en diversos campos. Por ejemplo, las líneas de manufactura se equipan con una multitud de sensores que detectan diversas cantidades físicas a partir de las etapas de manufactura o de transporte individuales, a fin de permitir el procesamiento y análisis, y con esto, un control correspondiente del proceso de manufactura en general. Además, una multitud de sensores en el sentido de equipo de adquisición de datos distribuidos encuentra también sus aplicaciones en sistemas de mayor escala, tal como redes ferroviarias, la infraestructura de modernas redes de telecomunicación o manejo de instalaciones. Lo común a todas estas aplicaciones es que muchos sensores del equipo de adquisición de datos distribuidos actúan como fuentes de datos y proporcionan sensores de datos correspondientes de manera continua, intermitente o en respuesta a eventos específicos.

Estos datos de sensor se recolectan normalmente por medio de, por ejemplo, una o más redes tales como redes inalámbricas o de conexión por cable, de rango corto o de rango largo (por ejemplo, IrDA, IEEE802.15.4, Zigbee, RF4CE, SP100, IEEE802.11, Bluetooth™, GSM, PCS, UMTS, 3GPP, LTE, WLAN, LAN, la Internet, y lo similar). Los datos de

sensor recolectados pueden entonces ser almacenados y procesados con objeto de analizar los datos para controlar el sistema que se sujeta a observación y control por medio del equipo de adquisición de datos distribuidos. Por ejemplo, las cantidades físicas detectadas como figuras en diversos puntos de una línea de manufactura pueden procesarse y analizarse con objeto de tomar las acciones correctas, necesarias para mantener el proceso de manufactura, controlando el proceso o manteniendo el proceso tan eficiente y/o fuera de cualquier régimen dañino o inestable.

Aparte de la manufactura como tal, en la cual ya tomó lugar la adquisición de datos distribuidos, como parte de la automatización industrial por muchos años, en la actualidad otras aplicaciones también toman ventaja de la adquisición de datos distribuidos y sus correspondientes habilidades para supervisar y controlar sistemas grandes. Por ejemplo, en el caso del manejo de instalaciones arriba mencionado, el equipo de datos distribuidos puede detectar niveles de llenado o figuras de consumo de diversos consumibles (por ejemplo, tinta/tóner de impresora, papel, toallas para manos, jabón, etc.) a fin de permitir un manejo eficiente.

Debe observarse que en los ejemplos arriba mencionados, es normalmente grande el número de sensores

individuales del equipo de adquisición de datos distribuidos e igualmente lo será la cantidad de datos de sensor que necesita almacenarse y procesarse para análisis. Además, mientras mayor se vuelve un sistema que se sujeta a adquisición de datos distribuidos, es más probable que el procesamiento de los datos de sensor se haga complejo y finalmente exceda los recursos de procesamiento y almacenamiento, disponibles.

Normalmente, los conceptos convencionales emplean una base de datos para un conjunto específico de sensores que proporcionan sus datos de sensor correspondientes a esa base de datos. Esta base de datos puede entonces accederse por algunos medios de procesamiento a fin de procesar los datos para análisis. Sin embargo, estos sistemas convencionales son cerrados como tales en el sentido de que tanto la base de datos como los recursos de procesamiento que tienen acceso a ella normalmente pertenecen a un solo propietario (por ejemplo, propietario de la fábrica) a fin de que el análisis de datos sea posible solo dentro del ámbito de ese propietario. Aunque dos propietarios separados pueden ejecutar sistemas similares, la eficiencia y sinergia no se obtiene en un grado satisfaciente, ya que cada sistema es cerrado y por lo tanto el acceso compartido o superior es difícil y engorroso - o simplemente imposible.

Además, el gran número de sensores individuales requiere de esquemas de organización específicos para la estructura del gran número de fuentes de datos individuales en una manera adecuada y manejable. Desde el punto de vista técnico, la estructura interna de la base de datos empleada puede necesitar correlacionarse de manera exacta con el esquema de organización seleccionado en términos de la estructura jerárquica y el número de niveles jerárquicos implementados. Sin embargo, al mismo tiempo, la complejidad de una base de datos normalmente crece con el cuadro del número de niveles jerárquicos en la estructura seleccionada. Por consiguiente, la implementación técnica necesita reflejar tanto la estructura real del equipo de adquisición de datos distribuidos en el lado del hardware como también la complejidad de la base de datos en el lado del software. La implementación de la base de datos se relaciona así de manera exacta y dependiente de la estructura del equipo de adquisición de datos distribuidos.

Por consiguiente, existe una necesidad de un sistema mejorado para la proporción de análisis de datos de sensor que permita acceso flexible para análisis por una pluralidad de usuarios, mientras se asegura la eficiente implementación técnica que proporcione tanto implementación dinámica y que evite también que la complejidad de la base de datos exceda un nivel aceptable y manejable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Los objetos y problemas mencionados se resuelven por la materia sujeto de las reivindicaciones independientes. Además, las modalidades preferidas se
5 definen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para brindar análisis de datos de sensor a una pluralidad de usuarios. El sistema comprende una interconexión para recibir datos de sensor
10 provenientes de una pluralidad de sensores distribuidos sobre una pluralidad de localidades, asociándose una localidad con uno o más sensores; un almacenamiento de datos configurado para almacenar tales datos de sensor en asociación con una pluralidad de nodos, asociándose un nodo
15 con una localidad, y datos de sensor provenientes de un sensor específico que se asocia con el nodo correspondiente, y a fin de almacenar para cada nodo una relación consigo mismo y con todos sus sub-nodos como parte de una estructura jerárquica de tales nodos; y una entidad
20 de procesamiento configurada para ejecutar una o más instancias por cada uno de una pluralidad de usuarios, teniendo acceso cada instancia a tal almacenamiento de datos para analizar los datos de sensor en respuesta a una solicitud de usuario.

25 De acuerdo con otro aspecto de la presente

invención, se proporciona un método para brindar análisis de datos de sensor a una pluralidad de usuarios. El método comprende las etapas de recibir datos de sensor de una pluralidad de sensores distribuidos sobre una pluralidad de localidades, asociándose una localidad con uno o más sensores; una etapa de almacenar tales datos de sensor en asociación con una pluralidad de nodos, asociándose un nodo con una localidad, y datos de sensor provenientes de un sensor específico que se asocia con el nodo correspondiente, y almacenar por cada nodo una relación consigo mismo y con todos sus sub-nodos como parte de una estructura jerárquica de tales nodos; y una etapa para ejecutar una o más instancias para cada uno de una pluralidad de usuarios, teniendo acceso cada instancia a tales datos almacenados para analizar los datos de sensor en respuesta a una solicitud de usuario.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las modalidades de la presente invención, que se presentan para mejor entendimiento de los conceptos inventivos y que no equivalen a limitar la invención, se describirán ahora con relación a las figuras en las cuales:

La Figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema para proporcionar análisis de datos de sensor de acuerdo con una modalidad de sistema general de la presente invención;

La Figura 2 muestra una vista esquemática de una entidad de procesamiento de acuerdo con una modalidad de entidad general de la presente invención;

La Figura 3 muestra una representación esquemática de una estructura jerárquica empleada en modalidades de la presente invención;

La Figura 4 muestra una vista esquemática de una localidad con una pluralidad de sensores instalados de acuerdo con una modalidad adicional de la presente invención; y

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo esquemático de una modalidad de método general de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La Figura 1 muestra una vista esquemática de un sistema para proporcionar análisis de datos de sensor de acuerdo con una modalidad de sistema general de la presente invención. Este sistema 1 comprende una interconexión 30, un almacenamiento de datos 40 así como también una entidad de procesamiento 50. La interconexión 30 interactúa con una pluralidad 2 de sensores 21, 22 que actúan como fuentes de datos para datos de sensor 201, 202, 203, etc., que se reciben por la interconexión 30 por medio de una o más redes que acoplan el sistema 1 a la pluralidad 2 de sensores por medio de una o más redes. La(s) red(es)

involucrada(s) puede(n) incluir, por ejemplo, una red inalámbrica de rango corto (por ejemplo, ZigBee, Bluetooth, etc.) que transporta los datos de sensor provenientes de las unidades de sensor (sensores) hacia cierta clase de equipo de recolección de datos intermedio. En un sentido, tal equipo de recolección de datos recolecta datos provenientes de uno o más sensores y los envía en una forma de paquete hacia una siguiente entidad en la cadena, por ejemplo, por medio del empleo de una red inalámbrica de rango intermedio (por ejemplo, WLAN, GSM, GPRS, UMTS, 3GPP, LTE o tecnologías similares). Desde ahí, los datos de sensor pueden dirigirse a través de una o más LAN(s) y/o la Internet hacia el sistema 1. En general, el sistema puede observarse como un conjunto de métodos y estructuras de datos y su implementación correspondiente.

La pluralidad 2 de sensores 21, 22 se distribuye sobre una pluralidad de localidades correspondientes 11 a 14. En general, una localidad es una entidad local que puede definirse por límites, una posición o una ubicación mediante cierta clase de información espacial. En este sentido, las localidades normalmente no se superponen y por lo tanto ocupan espacio diferente. Por medio de esta definición de las así llamadas localidades, pueden darse ejemplos en la forma de habitaciones 11 de un edificio, pisos 12 de un edificio, un edificio entero, sitio o

complejo comercial (campus) 13, una terminal o puerta de embarque 14 de un aeropuerto y lo similar. Debe observarse, sin embargo, que el término localidad cubre cada entidad espacial que puede definirse bien y delimitarse de manera clara de otras localidades y que puede contener uno o más sensores. Por ejemplo, la habitación 11 del edificio mostrado también se representa en una manera amplificada a fin de mostrar su acomodo correspondiente del primer sensor 21 y el segundo sensor 22.

La Figura 2 muestra una vista esquemática de una entidad de procesamiento de acuerdo con una modalidad de entidad general de la presente invención. En general, el término entidad de procesamiento se refiere a una de las implementaciones de procesamiento generalmente posibles. Más específicamente, el procesamiento de datos de sensor puede implementarse mediante diversos medios con respecto al hardware y software, empleados. El término entidad de procesamiento cubre así el hardware dedicado en el sentido de que una computadora (servidor, PC, etc.) proporciona todos o la mayor parte de sus recursos de procesamiento (unidad de procesamiento, CPU) a la labor de implementar las modalidades de la presente invención. De igual modo, el término entidad de procesamiento cubre también el hardware compartido o distribuido en el sentido de que ciertos recursos de procesamiento implementan también otras

soluciones o que una modalidad de la presente invención se distribuye sobre varios recursos de procesamiento de, por ejemplo, los servidores respectivos de un centro de datos. El software controla el recurso de hardware correspondiente a fin de implementar las modalidades.

La modalidad de entidad general mostrada de la Figura 2 incluye así en la entidad de procesamiento 50 recursos de procesamiento 501, recursos de memoria 502, y recursos de comunicación 503. Los últimos recursos de comunicación 503 permiten que la entidad 50 se comuniquen con otras partes del sistema, tal como la interconexión 30, el almacenamiento de datos 40 y/u otras redes para proporcionar acceso a usuarios del análisis de datos de sensor. Se observa, sin embargo, que la interconexión 30 puede implementarse también por medio de los mismos recursos de procesamiento a fin de que los recursos de comunicación 30 formen ya parte de la interconexión 30.

Tales recursos de memoria 502 almacenan códigos para indicar a los recursos de procesamiento 501 el implementar una modalidad de la presente invención. Más específicamente, los recursos de procesamiento 501 implementan partes de un sistema para proporcionar análisis de datos de sensor a una pluralidad de usuarios. Más específicamente, los recursos de procesamiento 501 pueden configurarse para recibir datos de sensor provenientes de

una pluralidad de sensores de una interconexión o pueden implementar, de manera alternativa, junto con los recursos de comunicación, la interconexión a fin de recibir también los datos de sensor provenientes de la pluralidad 2 de sensores a través de la una o más redes. La pluralidad de sensores se distribuye sobre una pluralidad de localidades y una localidad se asocia con uno o más sensores, como ya se ha mencionado en la presente descripción. Sin embargo, en general, no existe estricta necesidad de que cada localidad tenga al menos un sensor, es decir, el sistema será capaz también de manejar/administrar las localidades que no tengan un sensor asociado.

La entidad de procesamiento 50 se configura además, por medio de los recursos de comunicación 503, para tener acceso a un almacenamiento de datos 40 que se configura, a su vez, para almacenar tales datos de sensor en asociación con una pluralidad de nodos, en donde un nodo se asocia con una localidad, y los datos de sensor provenientes de un sensor específico se asocian con el nodo correspondiente. El almacenamiento de datos 40 se configura además para almacenar por cada nodo una relación consigo mismo y con todos sus sub-nodos como parte de una estructura jerárquica de los nodos. Esta configuración específica puede implementarse por el almacenamiento de datos 40 (por ejemplo, por medio de una interconexión de

acceso) o mediante el almacenamiento y rutinas de acceso como parte de la implementación por la entidad de procesamiento 50. Además, la entidad de procesamiento 50 se configura para ejecutar, por medio de sus recursos de procesamiento 501, una o más instancias por cada uno de una pluralidad de usuarios, en donde cada instancia tiene acceso al almacenamiento de datos 40 para analizar los datos de sensor en respuesta a una solicitud de usuario.

Las instancias arriba mencionadas se representan por la instancia 61, 62, que se ejecuta en la entidad de procesamiento 50, como se muestra en la Figura 1. Por lo tanto, una instancia es una adaptación a instancia de un objeto que, a pesar de utilizar las mismas funcionalidades definidas por el objeto, puede funcionar de manera independiente a otras instancias. En un sentido, una instancia puede identificarse como una entidad de procesamiento virtual implementada por software que proporciona el análisis de datos de sensor. Como una instancia, una o más entidades virtuales puede invocarse desde el mismo código. Es decir, un código define un objeto en la forma de una aplicación de análisis que lleva a cabo y proporciona el análisis de datos de sensor a los usuarios. A partir de este código (común) puede adaptarse a instancia una pluralidad de instancias. Debido a que cada instancia utiliza el mismo código, los cambios aplicables a

todas las instancias pueden hacerse posibles fácilmente al cambiar el código "central" que define el objeto. Sin embargo y aunque cada instancia utiliza el mismo código, al mismo tiempo cada instancia permanece configurable de manera dinámica e independiente. Por ejemplo, cada instancia puede implementarse por medio de una máquina virtual (VM).

En este punto, debe observarse que la interacción entre la pluralidad de instancias por un lado y el almacenamiento de datos por el otro, tiene diversos efectos ventajosos. En primer lugar, no es común permitir que una pluralidad de instancias de análisis tenga acceso a los mismos datos. Por el contrario, normalmente cada instancia de análisis tiene sus propios datos por acceder. Sin embargo, al permitir que la pluralidad de instancias de análisis tenga acceso al mismo depósito de datos, puede facilitarse substancialmente la configuración y mantenimiento del almacenamiento de datos. Además, puede definirse de manera independiente y dinámica qué instancia tiene acceso a datos específicos. En comparación con sistemas convencionales, esto proporciona el efecto de que ningún dato necesite transferirse (copiarse) entre la pluralidad usual de las bases de datos. En su lugar, puede ser suficiente una reconfiguración de una instancia.

Además, puede darse a cada instancia acceso a un

sub-conjunto exclusivo de los datos de sensor almacenados. Inicialmente, esto representaría una pluralidad de sistemas de análisis, cada uno con sus propios datos respecto al sistema y conceptos de la presente descripción. Aparte del
5 acceso “cruzado” de una o más instancias respecto a los mismos datos, como se describe con anterioridad, existe la posibilidad adicional de invocar instancias con un acceso superior, por así decirlo. Es decir, puede darse acceso total a una o más instancias respecto a la mayoría o todos
10 los datos de sensor, lo que a su vez permite la obtención de una herramienta de análisis superior que proporciona resultados de análisis que pueden considerar entonces más de un sub-conjunto del equipo de adquisición de datos distribuidos y sus datos de sensor correspondientes. En
15 otras palabras, las modalidades de la presente invención permiten la ejecución de varios sistemas de adquisición de datos – por lo tanto independientes – que incluyen análisis de datos de sensor y, al mismo tiempo, niveles superiores de acceso y análisis de datos. Esto sin acceso cruzado
20 alguno respecto a datos entre varios almacenamientos de datos o bases de datos, individuales.

La Figura 3 muestra una representación esquemática de una estructura jerárquica empleada en modalidades de la presente invención – más específicamente
25 – en el almacenamiento de datos que proporciona análisis de

datos de sensor. En una modalidad, la estructura mostrada en la Figura 3 se emplea por la entidad de procesamiento 50 y el almacenamiento de datos de las Figura 1 y 2. En primer lugar, un nodo de raíz 400 se localiza en un nivel jerárquico superior 401, bajo el cual le siguen los niveles subordinados (sub-niveles) 402, 403, etc. El nivel puede identificarse por alguna clase de métrica de profundidad que representa como un entero la profundidad (distancia) desde el nivel de raíz 401 y comenzando ahí, por ejemplo, con un valor de $n = 1$. Suponiendo que la estructura mostrada tiene solo los cuatro niveles mostrados 401 a 404, un valor de profundidad para n sería 4.

Cada uno de los nodos entre el nivel de raíz 401 y (normalmente) el penúltimo nivel 403, es decir, los nodos 411, 412, 421, 422 y 423, se asocian con una localidad. La estructura jerárquica de estos nodos representa también la estructura real de las localidades asociadas, a fin de que un nivel subordinado se asocie con una localidad subordinada en el sentido de que la localidad superior comprende una o más localidades subordinadas. Por ejemplo, los nodos subordinados 422 y 423 pueden asociarse a habitaciones que se localizan ambas en el mismo piso (localidad superior) asociándose, a su vez, con el nodo superior 412. Los nodos 431 a 433 en el nivel ínfimo 404 representan los sensores que se localizan en las

localidades asociadas con los nodos superiores 421 a 423. Por ejemplo, la habitación asociada como una localidad con el nodo 422 acomoda un sensor que se asocia con el nodo 432. Por supuesto, una localidad puede acomodar más de un sensor, lo cual daría como resultado una relación de uno-a-muchos desde el penúltimo hasta el nivel inferior. Igualmente, una localidad puede no tener sensor del todo, a fin de que se contenga por la estructura como una localidad sin sensor que se representaría entonces por un nodo del nivel inferior. Además, puede haber nodos adicionales bajo el nivel jerárquico de sensores y la estructura de nivel (árbol) puede ser asimétrica en el sentido de que la jerarquía termina con diferentes niveles correspondientes a cada sub-árbol respectivo.

Cada nodo puede comprender también metadatos 440 que almacenan información adicional en la forma de uno o más campos. Estos campos, a su vez, almacenan valores que indican un tipo de nodo que refleja el tipo de localidad asociado (por ejemplo, edificio, piso, etc.), un identificador de nodo único (por ejemplo, entero) y/o un nombre de nodo que puede utilizarse como un claro identificador de texto para cualquier clase de interconexión de usuario involucrada. Se ejemplifica a continuación una tabla de base de datos correspondiente a la estructura según se muestra y describe en conjunto con

la Figura 3, donde cada hilera en la tabla de la base de datos corresponde a un borde entre dos nodos en el árbol:

	Principal	/Ref.	Hijo	/Ref.	MetaDato
	NULO		Compañía	/400	TipoHijo=Compañía
5	Compañía	/400	Localidad A	/411	TipoHijo=Cliente
	...	...	...		
	Localidad F	/421	Sensor 1	/431	TipoHijo=Distribuidor

En un sentido, la estructura de la implementación de la base de datos se relaciona así y depende de la estructura del equipo de adquisición de datos distribuidos. La instalación real del equipo de adquisición de datos distribuidos en la forma de una pluralidad de sensores se refleja así en la estructura de base de datos que representa, por consiguiente, mapea la instalación y configuración real del equipo de adquisición de datos distribuidos.

En tal configuración, pueden llevarse a cabo muchas operaciones en sub-árboles, es decir, en todos los sub-nodos subordinados a cierto nodo de inicio. Por ejemplo, la base de datos puede accederse para consulta de todos los datos de sensor de todos los sensores de una localidad específica que se asocia con un nodo específico. Tal acceso puede requerir de un rastreo desde el nodo de inicio hacia todos sus últimos sub-nodos que representan los sensores individuales. Sin embargo, este enfoque de

árbol básico puede tener la desventaja de que las operaciones para hallar todos los nodos hijo respectivos de un nodo principal pueden ser computacionalmente costosas. En una manera, una vez que la estructura del equipo de adquisición de datos distribuidos se vuelve grande, puede ser inaccesible un enfoque de árbol convencional, ya que puede ser imposible un acceso lo suficientemente rápido y eficiente a los datos para análisis.

Sin embargo, de acuerdo con las modalidades de la presente invención, se almacena por cada nodo una relación consigo mismo y con todos sus sub-nodos. Estas relaciones se representan en la Figura 3 como bordes o grupos 451, 452 de referencias agregadas por cada nodo a sí mismo y sus sub-nodos respectivos (por razones de claridad, solo se muestran los grupos de referencia 451, 452 para los nodos 400 y 411). Esta modificación proporciona constante complejidad a la mayor parte de la operación, tal como hallar el sub-árbol de un nodo dado, debido a que cada sub-nodo que corresponde del todo a niveles subordinados es referido directamente por la relación almacenada.

Al mismo tiempo, el almacenamiento de estas relaciones puede incrementar como tal el número de hileras en la tabla de base de datos correspondientes, con una complejidad, en el peor de los casos, proporcional a n^2 , es decir, el cuadrado de la profundidad n . Sin embargo, en

combinación con la configuración de los nodos que son asociados a localidades y como consecuencia de que es bajo el número de niveles jerárquicos de las localidades del mundo real, el almacenamiento de todas las relaciones se
5 hace posible y puede aceptarse la complejidad con un n suficientemente bajo. Por ejemplo, puede asumirse de manera segura que la mayoría de los edificios tienen menos de 1000 pisos o que un piso tendrá menos de 1000 habitaciones y, al mismo tiempo, la mayoría de las configuraciones de equipo
10 de adquisición de datos distribuidos puede representarse por un número de niveles del orden de cuando mucho 10.

En otras palabras, al localizar el equipo de adquisición de datos distribuidos en una pluralidad de localidades y representar la estructura dada de las
15 localidades (con todos sus requisito implicados) en una configuración de almacenamiento de datos específica, se hace posible el acceso eficiente y rápido a datos de sensor para análisis, a pesar de un número posiblemente grande de sensores individuales. Las modalidades reconocen así los
20 resultados del dominio de edificios, pisos y otras ubicaciones geográficas, en las cuales la máxima profundidad del árbol normalmente no es grande. Además, los nodos asociados serán agregados, omitidos y/o cambiados en una manera organizada y, por consiguiente, el sistema puede
25 no necesitar responder a cambios frecuentes o ad-hoc de la

configuración. Por lo tanto, la gráfica correspondiente puede considerarse aún como una gráfica acíclica dirigida.

En cuanto a la implementación real en la forma de una o más tablas de bases de datos se refiere, una tabla
5 puede comprender una hilera por cada borde en el árbol. Aunque en este caso, puede ser necesario tomar en cuenta un número considerable de hileras, lo cual, sin embargo, es aceptable debido a la conexión específica entre la configuración de base de datos y la configuración actual en
10 mundo real del equipo de adquisición de datos distribuidos.

La Figura 4 muestra una vista esquemática de una localidad ejemplar con una pluralidad de sensores instalados de acuerdo con una modalidad adicional de la presente invención. Más específicamente, la localidad
15 mostrada es una del campo de manejo de instalaciones y en la forma de un baño 100. El baño 100 tiene equipo a partir del cual pueden suministrarse consumibles, incluyendo dispensadores de papel sanitario 202, dispensadores de enjuague para manos 203 y dispensadores de toallas para
20 manos 204. Durante el uso del baño, los dispensadores mencionados 202, 203 y 204 pueden agotarse, mientras que los contenedores de desperdicios 201 pueden llenarse.

En enfoques convencionales de manejo de instalaciones, un trabajador o equipo de mantenimiento
25 verificaría periódicamente el baño 100, incluyendo la

verificación de los niveles en los dispensadores 202, 203 y 204 y los niveles de desperdicios en cada uno de los contenedores de desperdicios 201. El trabajador de mantenimiento puede realizar un juicio respecto a si es probable que cualquiera de los recursos necesite reabastecimiento en el periodo previo a su siguiente visita de mantenimiento programada y puede reabastecer aquellos recursos que considere requieran de tal reabastecimiento, siempre y cuando el trabajador tenga suficientes consumibles en el carrito de mantenimiento. El trabajador de mantenimiento puede vaciar también los contenedores 201, siempre y cuando el trabajador tenga suficiente capacidad restante para desperdicios en el carrito de mantenimiento. Si ya sea la capacidad de desperdicios o los recursos de mantenimiento en el carrito son insuficientes, el trabajador puede ya sea no reabastecer los recursos o puede ajustar su ruta para visitar un lugar de almacenamiento central a fin de re-abastecer el carrito antes de continuar.

En la presente modalidad, el baño 100 incluye también una unidad de recolección de datos 210 que lleva a cabo comunicación de rango corto (por ejemplo, IrDA, IEEE802.15.4, Zigbee, RF4CE, SP100, IEEE802.11, Bluetooth™ o tecnologías similares) con sensores instalados en dispensadores 202, 203 y 204, y en contenedores de

desperdicios 201. Estos sensores forman así parte del equipo de adquisición de datos distribuidos y miden - respectivamente - el consumo de toallas, papel sanitario, jabón y los niveles de llenado. En general, las cantidades
5 medidas se convierten en datos de sensor que son adecuados para transmitirse a la unidad de recolección de datos 210, y desde ahí hacia alguna entidad central, tal como la interconexión 30 o sistema 1 que se describe en conjunto con las Figuras 1 y 2.

10 Sin embargo, en general, también los sensores en la localidad de baño 100 mostrada forman parte del equipo de adquisición de datos distribuidos en el sentido de muchas fuentes de datos distribuidos que proporcionan datos de sensor individuales por recolectarse y analizarse.
15 Específicamente, el último análisis puede identificarse como un aspecto importante, ya que - como es claro a partir del presente ejemplo de muchos baños con muchos dispensadores, etc. - puede ser grande el número de fuentes de datos en sistemas prácticos. Como consecuencia, los
20 datos provenientes del sensor individual no puede como tal proporcionar un beneficio substancial. Solo el considerar un mayor número de sensores puede proporcionar - por medio del análisis y procesamiento correspondiente - datos que son adecuados para tomar decisiones con respecto al control
25 del sistema que se sujeta a la adquisición de datos

distribuidos. Por ejemplo, los datos procesados a partir del análisis pueden formar la base para calcular ciclos de relleno, rutas y objetivos de abastecimiento en existencia eficientes lo cual, a su vez, producirá mejoras
5 substanciales con respecto a eficiencia en costos, recursos y energía.

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo esquemático de una modalidad de método en general de la presente invención. Estas modalidades implementan en
10 general un método para la proporción de análisis de datos de sensor a una pluralidad de usuarios. De acuerdo con las modalidades de método en general, se proporciona una etapa S10 de recibir datos de sensor provenientes de una pluralidad de sensores distribuidos sobre una pluralidad de
15 localidades, en donde una localidad es asociada con uno o más sensores. En una etapa S20 tales sensores de datos se almacenan en asociación con una pluralidad de nodos, asociándose un nodo con una localidad, y asociándose los datos de sensor provenientes de un sensor específico con el
20 nodo correspondiente, y para almacenar por cada nodo una relación consigo mismo y con todos sus sub-nodos como parte de una estructura jerárquica de tales nodos.

Al mismo tiempo, antes y/o después de las etapas S10 y S20, el método comprende al menos una etapa S31 o
25 ejecución de una instancia para un usuario, por ejemplo, la

instancia 61 según se describe en conjunto con la Figura 1, en donde la instancia tiene acceso en la etapa S41 a los datos almacenados para análisis de los datos de sensor en respuesta a una solicitud de usuario. Sin embargo, en general, las modalidades consideran la ejecución de una o más instancias por cada uno de una pluralidad de usuarios, en donde cada instancia tiene acceso a los datos almacenados para análisis de los datos de sensor en respuesta a una solicitud de usuario. Específicamente, el método - aparte de las etapas S31 y S32 - involucra una etapa adicional S32 para ejecutar una instancia adicional, por ejemplo, la instancia 62 de la Figura 2. Igualmente, esta instancia nuevamente tiene acceso en la etapa S42 a los datos almacenados para análisis.

El diagrama de flujo mostrado es para demostrar el carácter independiente y dinámico tanto de la recepción como del almacenamiento de los datos de sensor, así como también la ejecución de una o más instancias que tienen acceso a estos datos. Por ejemplo, una instancia puede invocarse (iniciarse), suspenderse o retirarse (cancelarse) en cualquier momento dado y de manera independiente a las otras instancias en ejecución y de manera independiente al proceso de la (continua) recepción y almacenamiento de datos de sensor. De esta manera, el almacenamiento de la emisión del equipo de adquisición de datos distribuidos y

su análisis se desacoplan entre sí, lo cual, a su vez, permite la proporción flexible de instancias de análisis, por ejemplo, en base a necesidades y/o solicitudes del usuario.

- 5 Aunque se han descrito modalidades detalladas, estas solo sirven para proporcionar un mejor entendimiento de la invención definida por las reivindicaciones independientes y no deben considerarse como limitantes.